

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3615463 A1**

⑤ Int. Cl. 4:  
G 08 C 19/16

⑳ Aktenzeichen: P 36 15 463.6  
㉑ Anmeldetag: 7. 5. 88  
㉒ Offenlegungstag: 12. 11. 87

**Behördeneigenthum**

DE 3615463 A1

㉑ Anmelder:

Endress u. Hauser GmbH u. Co, 7867 Maulburg, DE

㉒ Vertreter:

Prinz, E., Dipl.-Ing.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;  
Schwepfinger, K., Dipl.-Ing.; Bunke, H., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Degwert, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000  
München

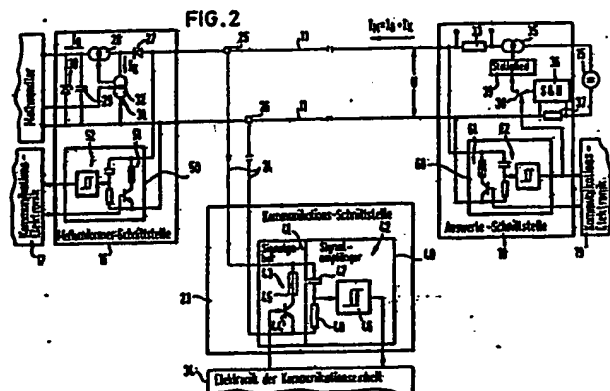
㉓ Erfinder:

Wetzel, Gustav, Dipl.-Ing. (FH), 7850 Lörrach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Anordnung zur Signalübertragung in einer Meßanordnung

Die Anordnung dient zur Signalübertragung in einer Meßanordnung, die einen Meßumformer und ein entfernt davon angeordnetes Auswertegerät enthält. Der Meßumformer ist mit dem Auswertegerät durch eine Zweidrahtleitung verbunden, über die einerseits die für den Betrieb des Meßumformers erforderlicher Gleichstromenergie vom Auswertegerät zum Meßumformer und andererseits das die Meßgröße darstellende Meßwertsignal vom Meßumformer zum Auswertegerät übertragen werden. Der Meßumformer ist mit der Zweidrahtleitung über eine Meßumformer-Schnittstelle verbunden, welche die vom Meßumformer benötigte Gleichstromenergie aus der Zweidrahtleitung entnimmt und das Meßwertsignal an die Zweidrahtleitung anlegt. Das Auswertegerät ist mit der Zweidrahtleitung über eine Auswerte-Schnittstelle verbunden, die zum Anlegen der Versorgungsgleichspannung an die Zweidrahtleitung und zum Empfang des über die Zweidrahtleitung übertragenen Meßwertsignals ausgebildet ist. Zusätzlich ist wenigstens eine Kommunikationseinheit vorgesehen, die bei Bedarf über die Kommunikations-Schnittstelle parallel zum Meßumformer an die Zweidrahtleitung anschließbar ist. In der Meßumformer-Schnittstelle, in der Auswerte-Schnittstelle und in jeder Kommunikations-Schnittstelle ist jeweils eine Kommunikations-Schnittstellenschaltung vorhanden, die einen Signalgeber und einen Signalempfänger enthält. Der Signalgeber jeder Kommunikations-Schnittstellenschaltung ist so ausgebildet, daß er die ...



BEST AVAILABLE COPY

DE 3615463 A1

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Signalübertragung in einer Meßanordnung mit einem Meßumformer, der mit einem entfernt davon angeordneten Auswertegerät durch eine Zweidrahtleitung verbunden ist, über die einerseits die für den Betrieb des Meßumformers erforderliche Gleichstromenergie vom Auswertegerät zum Meßumformer und andererseits das die Meßgröße darstellende Meßwertsignal vom Meßumformer zum Auswertegerät übertragen werden, wobei der Meßumformer mit der Zweidrahtleitung über eine Meßumformer-Schnittstelle verbunden ist, welche die vom Meßumformer benötigte Gleichstromenergie aus der Zweidrahtleitung entnimmt und das Meßwertsignal an die Zweidrahtleitung anlegt, und wobei das Auswertegerät mit der Zweidrahtleitung über eine Auswerte-Schnittstelle verbunden ist, die zum Anlegen der Versorgungsgleichspannung an die Zweidrahtleitung und zum Empfang des über die Zweidrahtleitung übertragenen Meßwertsignals ausgebildet ist, und mit wenigstens einer Kommunikationseinheit, die über eine Kommunikations-Schnittstelle parallel zum Meßumformer an die Zweidrahtleitung anschließbar ist, wobei in der Meßumformer-Schnittstelle, in der Auswerte-Schnittstelle und in jeder Kommunikations-Schnittstelle jeweils eine Kommunikations-Schnittstellenschaltung vorhanden ist, die einen Signalgeber zum Senden eines vom Meßwertsignal unterscheidbaren Kommunikationssignals über die Zweidrahtleitung und einen Signalempfänger zum Empfang der von anderen Kommunikations-Schnittstellenschaltungen kommenden Kommunikationssignale enthält, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber jeder Kommunikations-Schnittstellenschaltung zur impulsförmigen Verringerung der Versorgungsgleichspannung auf der Zweidrahtleitung gemäß einer das Kommunikationssignal darstellenden Pulsmodulation ausgebildet ist, und daß der Signalempfänger jeder Kommunikations-Schnittstellenschaltung auf die impulsförmigen Spannungsänderungen auf der Zweidrahtleitung anspricht.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber jeder Kommunikations-Schnittstelle einen die Zweidrahtleitung überbrückenden Nebenschlußzweig enthält, in dem ein entsprechend der Pulsmodulation des zu sendenden Kommunikationssignals betätigter Schalter liegt.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Nebenschlußzweig des Signalgebers bei geschlossenem Schalter im wesentlichen den Widerstand Null hat, so daß die Zweidrahtleitung durch das Schließen des Schalters kurzgeschlossen ist und die Spannung auf der Zweidrahtleitung im wesentlichen auf Null gebracht ist.

4. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Nebenschlußzweig des Signalgebers bei geschlossenem Schalter einen von Null verschiedenen Widerstand hat, so daß die Spannung auf der Zweidrahtleitung durch das Schließen des Schalters auf einen vorgegebenen konstanten Wert verringert wird.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerte-Schnittstelle ein Strombegrenzer in Reihe mit der

Versorgungs-Gleichspannungsquelle angeordnet ist.

6. Anordnung nach Anspruch 5, bei welcher der Meßumsetzer den zu übertragenden Meßwert in einen zwischen zwei Grenzwerten veränderlichen Meßwert-Gleichstrom umsetzt, der den Versorgungsgleichstrom auf der Zweidrahtleitung enthält, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerte-Schnittstelle ein Momentanwertspeicher vorgesehen ist, der fortlaufend den Augenblickswert des bei fehlendem Kommunikationssignal auf der Zweidrahtleitung fließenden Gesamtstroms speichert, und daß der Strombegrenzer einstellbar ist und bei jedem Empfang eines von einem Signalgeber auf der Zweidrahtleitung erzeugten Spannungsimpulses so eingestellt wird, daß er den über die Zweidrahtleitung fließenden Strom auf den im Momentanwertspeicher festgehaltenen Stromwert begrenzt.

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßumsetzer-Schnittstelle einen die Auswirkungen von Spannungsänderungen auf der Zweidrahtleitung auf die Energieversorgung unterdrückenden Spannungsregler oder Energiespeicher enthält.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Signalübertragung in einer Meßanordnung mit einem Meßumformer, der mit einem entfernt davon angeordneten Auswertegerät durch eine Zweidrahtleitung verbunden ist, über die einerseits die für den Betrieb des Meßumformers erforderliche Gleichstromenergie vom Auswertegerät zum Meßumformer und andererseits das die Meßgröße darstellende Meßwertsignal vom Meßumformer zum Auswertegerät übertragen werden, wobei der Meßumformer mit der Zweidrahtleitung über eine Meßumformer-Schnittstelle verbunden ist, welche die vom Meßumformer benötigte Gleichstromenergie aus der Zweidrahtleitung entnimmt und das Meßwertsignal an die Zweidrahtleitung anlegt, und wobei das Auswertegerät mit der Zweidrahtleitung über eine Auswerte-Schnittstelle verbunden ist, die zum Anlegen der Versorgungsgleichspannung an die Zweidrahtleitung und zum Empfang des über die Zweidrahtleitung übertragenen Meßwertsignals ausgebildet ist, und mit wenigstens einer Kommunikationseinheit, die über eine Kommunikations-Schnittstelle parallel zum Meßumformer an die Zweidrahtleitung anschließbar ist, wobei in der Meßumformer-Schnittstelle, in der Auswerte-Schnittstelle und in jeder Kommunikations-Schnittstelle jeweils eine Kommunikations-Schnittstellenschaltung vorhanden ist, die einen Signalgeber zum Senden eines vom Meßwertsignal unterscheidbaren Kommunikationssignals über die Zweidrahtleitung und einen Signalempfänger zum Empfang der von anderen Kommunikations-Schnittstellenschaltungen kommenden Kommunikationssignale enthält.

Meßanordnungen, bei welchen der Meßumformer und das Auswertegerät räumlich voneinander getrennt und nur durch eine Zweidrahtleitung miteinander verbunden sind, werden sehr weitgehend verwendet. Durch die Kommunikationseinheit, die zusätzlich an die Zweidrahtleitung anschließbar ist und Kommunikationssignale über die Zweidrahtleitung senden und empfangen kann, ist es insbesondere möglich, am Ort des Meßumformers oder auch von einer anderen Stelle aus Ab-

gleich-, Einstell-, Überprüfungs- oder Wartungsarbeiten unter Ausnutzung des Auswertegeräts durchzuführen. Die Kommunikationseinheit ist beispielsweise ein taschenrechnerähnliches Gerät mit einer Tastatur und mit einer numerischen oder alphanumerischen Anzeige. Durch Betätigung der Tastatur kann die Bedienungsperson die benötigten Informationen vom Auswertegerät abrufen, und die als Antwort auf die Abfrage vom Auswertegerät übermittelten Informationen werden auf der Anzeige der Kommunikationseinheit sichtbar gemacht. Die für diesen Informationsaustausch übertragenen Kommunikationssignale sind Impulsfolgen, die über die Zweidrahtleitung gehen und entsprechend den zu übertragenden Informationen moduliert sind. Dabei besteht das Problem, daß das Meßwertsignal durch die Kommunikationssignale beeinträchtigt oder gestört werden kann. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Energie für die Kommunikationssignale aus der gleichen, im Auswertegerät enthaltenen Energiequelle entnommen wird, die auch die Gleichstromenergie für den Meßumformer und die Energie für die Meßwertsignale liefert, wie es bei den allgemein üblichen Meßanordnungen der Fall ist, bei denen das Meßwertsignal durch einen zwischen 4 und 20 mA veränderlichen Gleichstrom gebildet ist, der auch den Versorgungsgleichstrom für den Meßumformer enthält. Eine weitere Einschränkung bekannter Anordnungen dieser Art besteht in den begrenzten Kommunikationsmöglichkeiten; gewöhnlich können die Kommunikationseinheiten nur mit einer Gegenstelle, beispielsweise mit dem Auswertegerät, Informationen austauschen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Anordnung der eingangs angegebenen Art, bei welcher beliebig viele an die Zweidrahtleitung angeschlossene Teilnehmerstellen, zu denen auch der Meßumformer und das Auswertegerät gehören, miteinander Kommunikationssignale austauschen können, ohne daß dadurch die gleichzeitige Übertragung des Meßwertsignals über die gleiche Zweidrahtleitung gestört oder beeinträchtigt wird.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Signalgeber jeder Kommunikations-Schnittstellenschaltung zur impulsförmigen Verringerung der Versorgungsgleichspannung auf der Zweidrahtleitung gemäß einer das Kommunikationssignal darstellenden Pulsmodulation ausgebildet ist, und daß der Signalempfänger jeder Kommunikations-Schnittstellenschaltung auf die impulsförmigen Spannungsänderungen auf der Zweidrahtleitung anspricht.

Bei der Signalübertragungsanordnung nach der Erfindung beeinflußt der Signalgeber jeder Kommunikations-Schnittstellenschaltung impulsweise die vom Auswertegerät an die Zweidrahtleitung angelegte Spannung, und die dadurch auf der Zweidrahtleitung auftretenden impulsförmigen Spannungsänderungen können von den Signalempfängern aller Kommunikations-Schnittstellenschaltungen empfangen werden. Es besteht somit keine Einschränkung hinsichtlich der Anzahl und der Art der an die Zweidrahtleitung angeschlossenen Teilnehmerstellen. Insbesondere kann eine Kommunikationseinheit nicht nur mit dem Meßumformer oder dem Auswertegerät in Verbindung treten, sondern auch mit weiteren, an die gleiche Zweidrahtleitung angeschlossenen Kommunikationseinheiten. Es ist besonders vorteilhaft, daß auch der Meßumformer und das Auswertegerät, unabhängig vom Vorhandensein einer Kommunikationseinheit, zusätzlich zu der Übertragung des Meßwertsignals noch Kommunikationssignale in

beiden Übertragungsrichtungen austauschen können. Dadurch kann der Meßumformer zum Auswertegerät zusätzliche Informationen liefern, die für die Auswertung des Meßwertsignals und für die Überwachung des Betriebs des Meßumformers verwendet werden können, und das Auswertegerät kann den Betrieb des Meßumformers durch Steuersignale beeinflussen.

Da alle Kommunikationssignale impulsförmige Spannungsänderungen sind, können sie vom Meßwertsignal eindeutig unterschieden werden, wenn das Meßwertsignal durch ein Stromsignal gebildet ist, wie es insbesondere bei dem genormten Meßwertsignal in Form eines zwischen 4 und 20 mA veränderlichen Gleichstroms der Fall ist. Die Übertragung des Meßwertsignals kann daher ohne Störung oder Beeinträchtigung gleichzeitig mit der Übertragung von Kommunikationssignalen erfolgen.

Schließlich lassen sich die impulsförmigen Spannungsänderungen auf der Zweidrahtleitung mit sehr einfachen und betriebssicheren Schaltungen erzeugen und empfangen. Die Amplitude der impulsförmigen Spannungsänderungen kann sehr groß sein, wodurch eine sehr hohe Störsicherheit der Signalübertragung erzielt wird. Im Grenzfall kann die Spannung auf der Zweidrahtleitung bei jedem Spannungsimpuls durch vollständigen Kurzschluß auf den Wert Null gebracht werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 das Prinzipschema einer Meßanordnung, bei der die Erfindung anwendbar ist,

Fig. 2 das Schaltbild der drei Schnittstellen der Meßanordnung von Fig. 1 in näheren Einzelheiten und

Fig. 3 Diagramme des zeitlichen Verlaufs von Signalen.

Fig. 1 zeigt eine Meßanordnung mit einem Meßumformer 10, der durch eine Zweidrahtleitung 11 mit einem entfernt davon angeordneten Auswertegerät 12 verbunden ist. Der Meßumformer 10 enthält einen Sensor 13 zur Erfassung einer zu messenden physikalischen Meßgröße (z.B. Temperatur, Druck, Feuchtigkeit, Füllstand) und einen mit dem Sensor 13 verbundenen elektronischen Meßwandler 14, der ein den Augenblickswert der Meßgröße darstellendes elektrisches Signal abgibt. Der Meßumformer 10 enthält keine eigene Energiequelle, sondern bezieht die für seinen Betrieb erforderliche Gleichstromenergie über die Zweidrahtleitung 11 von einer im Auswertegerät 12 enthaltenen Spannungsquelle 15. Über die gleiche Zweidrahtleitung 11 wird ein den Augenblickswert der Meßgröße darstellendes Meßwertsignal vom Meßumformer 10 zum Auswertegerät 12 übertragen. Der Meßumformer 10 ist mit der Zweidrahtleitung 11 über eine Meßumformer-Schnittstelle 16 verbunden, die einerseits die Energieversorgung des Meßumsetzers 10 aus der Zweidrahtleitung 11 sicherstellt und andererseits das Ausgangssignal des Meßwandlers 14 in ein zur Übertragung über die Zweidrahtleitung 11 geeignetes Meßwertsignal umsetzt. Einer üblichen Technik entsprechend ist das Meßwertsignal der über die Zweidrahtleitung 11 fließende Gleichstrom  $I_M$ , der sich aus dem Versorgungsgleichstrom  $I_0$  des Meßumformers und einem Korrekturstrom  $I_K$  zusammensetzt. Der Korrekturstrom  $I_K$  wird gleichfalls

der Spannungsquelle 15 entnommen und vom Meßumformer 10 unter Berücksichtigung der jeweiligen Größe des Versorgungsgleichstroms  $I_0$  so eingestellt, daß der Gesamtstrom  $I_M$  zwischen den Stromwerten 4 und 20 mA den zu übertragenden Meßwert darstellt. Schließlich enthält der Meßumformer 10 noch eine Kommunikations-Elektronik 17, die ebenfalls über die Meßumformer-Schnittstelle 16 mit der Zweidrahtleitung verbunden ist.

Zur Verbindung des Auswertegeräts 12 mit der Zweidrahtleitung 11 dient eine Auswerte-Schnittstelle 18, die einerseits die Übertragung der vom Meßumformer 10 benötigten Gleichstromenergie von der Spannungsquelle 15 zur Zweidrahtleitung 11 bewirkt und andererseits aus dem über die Zweidrahtleitung 11 fließenden Gesamtstrom  $I_M$  ein für die Anzeige des Meßwerts oder für eine Weiterverarbeitung geeignetes Signal ableitet. Das Auswertegerät 12 enthält ferner eine Kommunikations-Elektronik 19, die über die Auswerte-Schnittstelle 18 mit der Zweidrahtleitung 11 verbunden ist.

In Fig. 1 ist weiterhin eine Kommunikationseinheit 20 dargestellt, die parallel zum Meßumformer 10 an die Zweidrahtleitung 11 angeschlossen und so ausgebildet ist, daß sie mit dem Meßumformer 10 oder mit dem Auswertegerät 12 einen Informationsaustausch durchführen kann, ohne daß der normale Betrieb der Meßanordnung dadurch beeinträchtigt wird. Die Kommunikationseinheit 20 ist ein taschenrechnerähnliches Gerät mit einer Tastatur 21 und einer Digitalanzeige 22 sowie mit der erforderlichen Elektronik für die Signalverarbeitung. Die Verbindung mit der Zweidrahtleitung 11 erfolgt über eine Kommunikations-Schnittstelle 23 und eine zweiadrigte Anschlußleitung 24, die mittels Anschlußklemmen 25, 26 nach Bedarf an die Zweidrahtleitung 11 angeklemt werden kann.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird angenommen, daß die Kommunikationseinheit 20 mit einer eigenen Energiequelle (z.B. Batterie) ausgestattet ist. Es wäre jedoch auch möglich, den zur Energieversorgung der Kommunikationseinheit erforderlichen Gleichstrom ebenfalls der Spannungsquelle 15 im Auswertegerät 12 über die Zweidrahtleitung zu entnehmen.

Fig. 2 zeigt die Schaltbilder der drei Schnittstellen 16, 18 und 23 von Fig. 1 in näheren Einzelheiten.

In der Meßumformer-Schnittstelle 16 ist die Spannung der Zweidrahtleitung 11 über eine Diode 27 und einen Konstantstromgenerator 28 an die Klemmen eines Kondensators 29 angelegt, dem eine Zenerdiode 30 parallelgeschaltet ist. Die Zenerdiode 30 bestimmt die Betriebsspannung  $U_B$  für die Elektronik des Meßumformers. Der Kondensator 29 dient als Energiespeicher, der bei einer Spannungsverringerung oder einem Kurzschluß auf der Zweidrahtleitung 11 die Energieversorgung überbrückt. Die Diode 27 verhindert, daß in diesem Fall der Kondensator 29 über die Zweidrahtleitung 11 entladen wird.

Zur Erzeugung eines den Meßwert darstellenden Meßstroms  $I_M$  enthält die Meßumformer-Schnittstelle 16 einen Nebenschlußzweig 31, der einen steuerbaren Konstantstromgenerator 32 enthält. Über den Nebenschlußzweig 31 fließt ein kontinuierlicher Gleichstrom, der gleichfalls aus der Spannungsquelle 15 entnommen wird und sich auf der Zweidrahtleitung 11 dem Versorgungsgleichstrom  $I_0$  überlagert. Der Konstantstromgenerator 32 wird durch ein stetig veränderliches Ausgangssignal des Meßwandlers 14 so gesteuert, daß der über den Nebenschlußzweig 31 fließende Gleichstrom den Korrekturstrom  $I_K$  bildet, der zusammen mit dem

Versorgungsgleichstrom  $I_0$  den zwischen 4 und 20 mA veränderlichen Meßstrom  $I_M$  bildet.

Der Konstantstromgenerator 28 liefert den konstanten Versorgungsgleichstrom  $I_0$  für die Elektronik des Meßumformers. Der vom Konstantstromgenerator 28 bestimmte Strom wird durch den Konstantstromgenerator 32 kontrolliert oder ist fest auf den Stromwert  $I_0$  eingestellt. Die Konstantstromgeneratoren 28 und 32 können in einer Einheit zusammengefaßt werden. Anstelle des Konstantstromgenerators 28 kann auch ein Spannungsregler eingesetzt werden.

In der Auswerte-Schnittstelle 18 ist in den einen Leiter der Zweidrahtleitung 11 ein Widerstand 33 eingefügt, über den der Meßstrom  $I_M = I_0 + I_K$  fließt. Am Widerstand 33 kann somit eine Spannung abgegriffen werden, die dem Meßstrom  $I_M$  proportional ist und die Meßwertinformation enthält. Diese Spannung kann zur Anzeige des Meßwerts verwendet oder in beliebiger Weise zur Auswertung der Meßwertinformation verarbeitet werden. Im einfachsten Fall wäre es auch möglich, anstelle des Widerstands 33 in die Zweidrahtleitung einen entsprechend geeichten Strommesser einzufügen, der dann direkt den Meßwert anzeigen würde.

Die bisher beschriebenen Teile der Meßumformer-Schnittstelle 16 und der Auswerte-Schnittstelle 18 entsprechen einer üblichen Ausbildung von Meßanordnungen mit Zweidrahtverbindung, bei denen die Meßwertinformation durch einen zwischen 4 und 20 mA veränderlichen Gleichstrom übertragen wird.

Die Kommunikations-Schnittstelle 23 der Kommunikationseinheit 20 besteht im wesentlichen aus einer mit der Elektronik 34 der Kommunikationseinheit verbundenen Kommunikations-Schnittstellenschaltung 40. Eine Kommunikations-Schnittstellenschaltung 50 völlig gleicher Art ist zusätzlich zu den zuvor beschriebenen üblichen Bestandteilen in der Meßumformer-Schnittstelle 16 angeordnet, und die Auswerte-Schnittstelle 18 enthält eine weitere Kommunikations-Schnittstellenschaltung 60 der gleichen Art. Da die drei Kommunikations-Schnittstellenschaltungen 40, 50 und 60 den gleichen Aufbau und die gleiche Funktionsweise haben, gilt die folgende Beschreibung der Kommunikations-Schnittstellenschaltung 40 auch für die beiden anderen Kommunikations-Schnittstellenschaltungen 50 und 60.

Die Kommunikations-Schnittstellenschaltung 40 enthält einen Signalgeber 41 und einen Signalempfänger 42, die über die Anschlußleitung 24 mit der Zweidrahtleitung 11 verbunden sind. In entsprechender Weise enthält die Kommunikations-Schnittstellenschaltung 50 des Meßumformers 10 einen Signalgeber 51 und einen Signalempfänger 52, und die Kommunikations-Schnittstellenschaltung 60 des Auswertegeräts 12 enthält einen Signalgeber 61 und einen Signalempfänger 62.

Der Signalgeber 41 besteht im wesentlichen aus einem gesteuerten Nebenschlußzweig 43, der die Anschlußleitung 24 und somit auch die Zweidrahtleitung 11 überbrückt. In dem Nebenschlußzweig 43 liegt ein Schalter, der bei dem dargestellten Beispiel ein Schalttransistor 44 ist. An die Basis des Schalttransistors 44 wird von der Elektronik 34 ein Steuersignal angelegt, das entsprechend der zu sendenden Information pulsmoduliert ist.

Wenn der Schalttransistor 44 des Signalgebers 41 stromführend ist, ist die Zweidrahtleitung 11 praktisch kurzgeschlossen, und über den Nebenschlußzweig 43 fließt ein Strom, der aus der Spannungsquelle 15 entnommen wird. Damit dieser Kurzschlußstrom auf einen zulässigen Wert begrenzt wird, ist in der Auswerte-

Schnittstelle 18 ein Strombegrenzer 35 in Reihe mit der Spannungsquelle 15 in die Zweidrahtleitung 11 eingefügt. Der Strombegrenzer 35 kann im einfachsten Fall durch einen ausreichend hochohmigen Widerstand gebildet sein, doch wird aus einem später noch erläuterten Grund bei der dargestellten Ausführungsform ein gesteuerter Konstantstromgenerator als Strombegrenzer verwendet.

Infolge des Kurzschlusses bricht die Spannung  $U$  auf der Zweidrahtleitung 11 zusammen, so daß sie vom Ruhewert  $U_0$  auf den Wert 0 geht. Jedem vom Signalgeber 41 erzeugten Stromimpuls entspricht somit ein negativ gerichteter Spannungsimpuls auf der Zweidrahtleitung 11, wie im Diagramm A von Fig. 3 dargestellt ist, und die Folge dieser Spannungsimpulse ist durch das dem Schalttransistor 44 zugeführte Steuersignal gestaltet.

Anstatt die Zweidrahtleitung 11 durch den Schalttransistor 44 vollständig kurzzuschließen, ist es auch möglich, in Reihe mit dem Schalttransistor 44 einen Widerstand 45 anzuordnen, wie in Fig. 2 gestrichelt dargestellt ist. Die Spannung auf der Zweidrahtleitung 11 fällt dann bei jedem Stromimpuls vom Ruhewert  $U_0$  auf einen vorgegebenen Spannungswert  $U_1$  ab, der von 0 verschieden ist, wie das Diagramm B von Fig. 3 zeigt.

Der Signalempfänger 42 der Kommunikations-Schnittstellenschaltung 40 ist so ausgebildet, daß er auf negativ gerichtete impulsförmige Spannungsänderungen der in den Diagrammen A und B von Fig. 3 dargestellten Art anspricht. Er weist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Schmitt-Trigger 46 auf, dem die Spannung der Zweidrahtleitung 11 über ein aus einem Kondensator 47 und einem Widerstand 48 bestehendes RC-Glied zugeführt wird. Der Schmitt-Trigger 46 spricht daher nur auf impulsförmige Spannungsänderungen auf der Zweidrahtleitung an und setzt diese in ein Digitalsignal um, das der Elektronik 34 zugeführt wird.

In gleicher Weise erzeugt der Signalgeber 51 in der Kommunikations-Schnittstellenschaltung 50 des Meßumformers 10 unter Steuerung durch die Kommunikations-Elektronik 17 auf der Zweidrahtleitung 11 negativ gerichtete impulsförmige Spannungsänderungen, auf welche der Signalempfänger 42 in der Kommunikationseinheit 20 und der Signalempfänger 62 im Auswertegerät 12 ansprechen, und der Signalgeber 51 in der Kommunikations-Schnittstellenschaltung 60 des Auswertegeräts 12 erzeugt unter Steuerung durch die Kommunikations-Elektronik 19 auf der Zweidrahtleitung 11 negativ gerichtete impulsförmige Spannungsänderungen, auf welche die Signalempfänger 42, 52 der beiden anderen Kommunikations-Schnittstellenschaltungen 40, 50 ansprechen.

Somit können alle an die Zweidrahtleitung 11 angeschlossenen Einheiten nach Belieben miteinander in Verbindung treten und über die Zweidrahtleitung Informationen austauschen. Alle Kommunikations-Schnittstellenschaltungen sind in identischer Weise ausgebildet, und jede Schnittstelle kann die von jeder anderen Schnittstelle gesendeten Kommunikationssignale empfangen. Nach einer an sich bekannten Technik wird durch geeignete codierte Adressensignale erreicht, daß jede Teilnehmerstelle nur die für sie bestimmten Informationen auswertet. Alle Schnittstellen verwenden für die Erzeugung der Kommunikationssignale die gleiche Energiequelle, nämlich die Spannungsquelle 15 im Auswertegerät, und sie erzeugen die Kommunikationssignale in der gleichen Weise, nämlich durch impulsförmige Verringerung der Spannung auf der Zweidrahtlei-

tung. Die Verwendung von Spannungsimpulsen als Kommunikationssignale erlaubt eine klare und eindeutige Unterscheidung von der Meßwertinformation, die durch einen Stromwert dargestellt ist. Die durch die Kommunikationssignale zu übertragenden Informationen (Daten) können z.B. in der Wiederholfrequenz der Spannungsimpulse (Pulsfrequenzmodulation), in codierten Impulsfolgen (Pulsmodulation) oder auch in einer Kombination dieser beiden Modulationsarten enthalten sein.

Die Anzahl der Teilnehmerstellen, die auf diese Weise miteinander in Verbindung treten können, ist nicht beschränkt. Es ist ohne weiteres möglich, mehrere Kommunikationseinheiten nach Art der Kommunikationseinheit 20 gleichzeitig an die Zweidrahtleitung 11 anzuklemmen. Alle Kommunikationseinheiten können dann mit dem Meßumformer 10, mit dem Auswertegerät 12 und miteinander Informationen austauschen. Die Kommunikationseinheiten machen es insbesondere möglich, von jeder beliebigen Stelle aus Abgleich-, Einstell- oder Überprüfungsarbeiten vorzunehmen, ohne daß der normale Betrieb der Meßanordnung dadurch beeinträchtigt wird. Zusätzlich ist es möglich, den Betrieb des Meßumformers durch Steuersignale zu beeinflussen, die in Form von Kommunikationssignalen vom Auswertegerät kommen, und der Meßumformer kann zum Auswertegerät Datensignale liefern, die es dem Auswertegerät ermöglichen, den Betrieb des Meßumformers zu überwachen. Diese Steuer- und Datensignale können auch von jeder Kommunikationseinheit empfangen werden, die an die Zweidrahtleitung 11 angeschlossen wird.

Der in der Meßumformer-Schnittstelle 16 vorhandene Kondensator 29, der als Energiespeicher wirkt, verhindert in Verbindung mit der Diode 27, daß die kurzen, impulsförmigen Spannungsänderungen auf der Zweidrahtleitung 11 den Betrieb des Meßumformers 10 stören.

In manchen Fällen kann es als Nachteil angesehen werden, daß der über die Zweidrahtleitung übertragene Meßstrom  $I_M$  während jedes negativen Spannungsimpulses eines Kommunikationssignals unterbrochen ist. Zur Vermeidung dieser Erscheinung ist in der Auswert-Schnittstelle 18 von Fig. 2 ein Momentanwertspeicher ("sample & hold") 36 vorgesehen, der fortlaufend den Augenblickswert des Meßstroms  $I_M$  speichert, der über die Zweidrahtleitung 11 fließt, wenn keine Kommunikationssignale vorhanden sind. Zur Erfassung des Wertes des Meßstroms  $I_M$  ist in die Leitung ein Widerstand 37 eingefügt, und die am Widerstand 37 abgegriffene Spannung wird dem Momentanwertspeicher 36 zugeführt. Der Ausgang des Momentanwertspeichers 36 ist über einen vom Ausgang des Signalempfängers 62 der Kommunikations-Schnittstellenschaltung 60 gesteuerten Schalter 38 mit einem Stellglied 39 verbunden, das die Einstellung des den Strombegrenzer 35 bildenden Konstantstromgenerators beeinflusst. Der Schalter 38 wird bei jedem Empfang eines Spannungsimpulses geschlossen, und das Stellglied 39 stellt dann den vom Strombegrenzer 35 bestimmten Stromwert auf den im Momentanwertspeicher 36 abgespeicherten Stromwert ein. Somit fließt während jedes Spannungsimpulses über den Widerstand 33 der gleiche Strom wie vor dem Eintreffen des Spannungsimpulses. Da sich der Meßstrom  $I_M$  in der Regel nur langsam ändert, wird die Anzeige durch die kurzzeitigen Überbrückungen nicht merklich verfälscht.

Die anhand von Fig. 2 beschriebene Signalübertragung benötigt ein Minimum an Bauteilen für die Signal-

erzeugung und den Signalempfang. Ferner ist wegen  
des hohen Signalpegels mit relativ geringer Störanfäll-  
igkeit zu rechnen. Schließlich ist die Signalübertragung  
durch Verringerung der normalen Spannung besonders  
für den Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen 5  
vorteilhaft, wo eine Signalübertragung durch impulsför-  
mige Spannungserhöhungen Probleme verursachen  
kann.

10

15

20

25

30

35

40

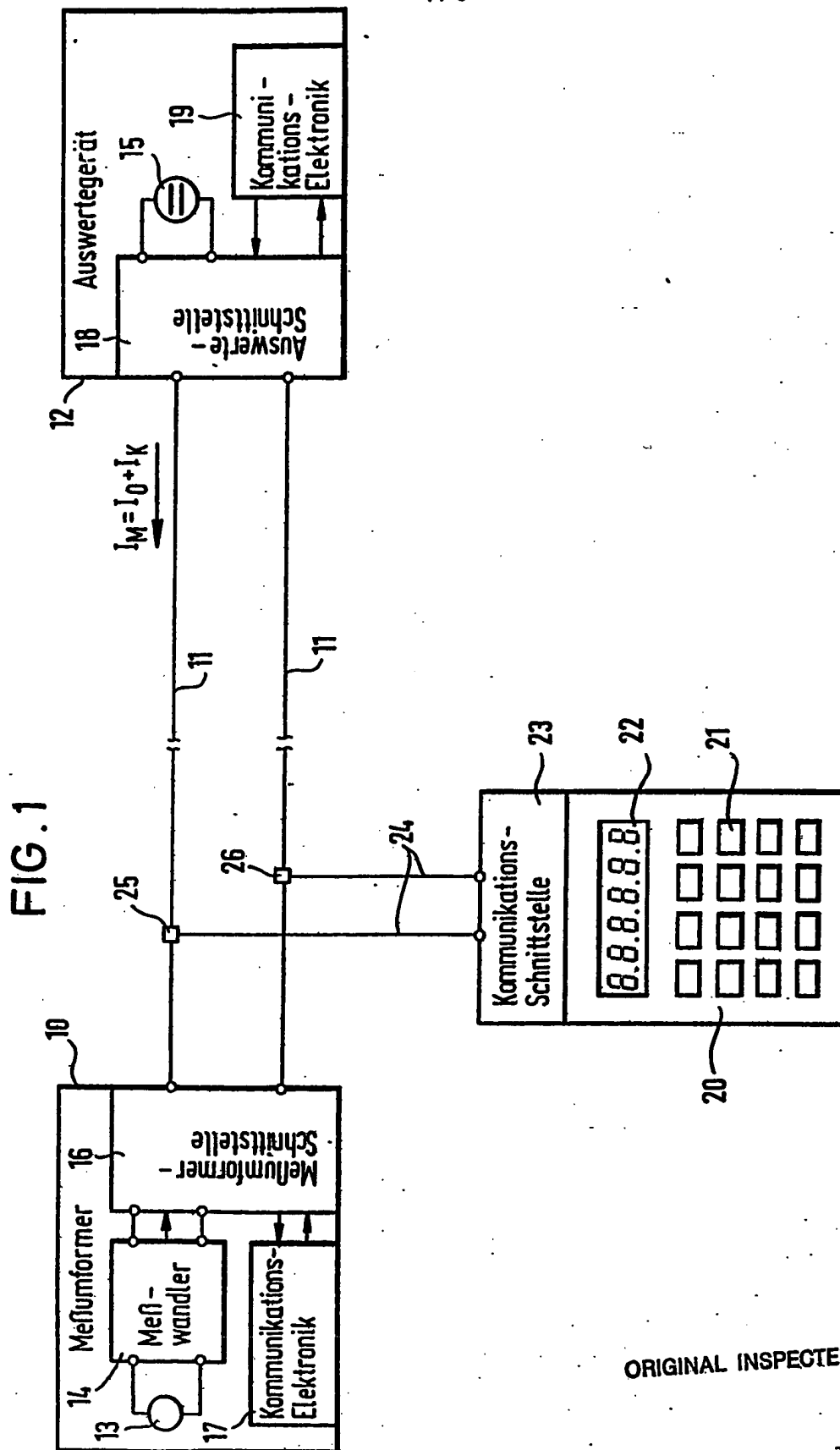
45

50

55

60

65

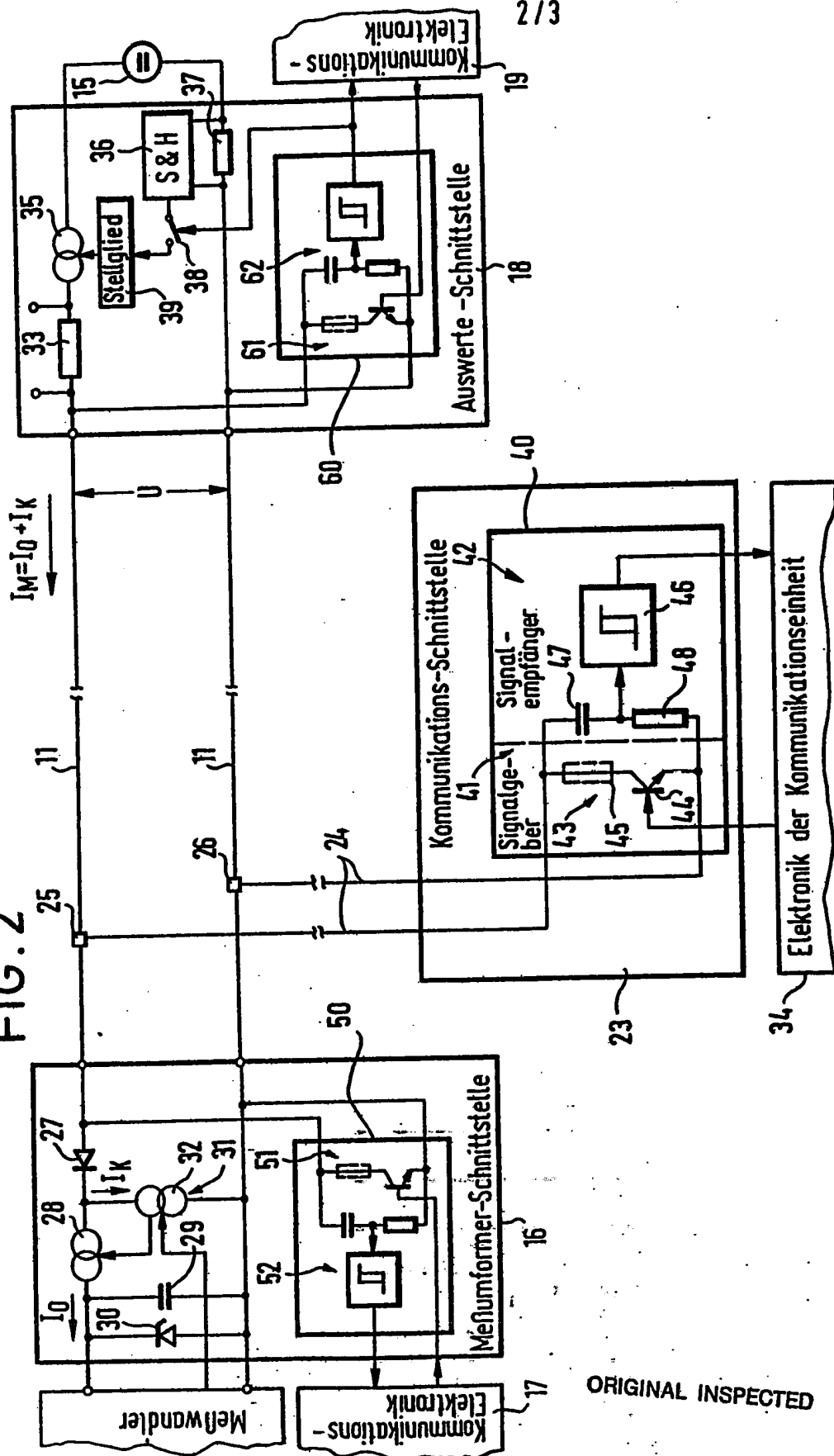


ORIGINAL INSPECTED

- Leerseite -



FIG. 2



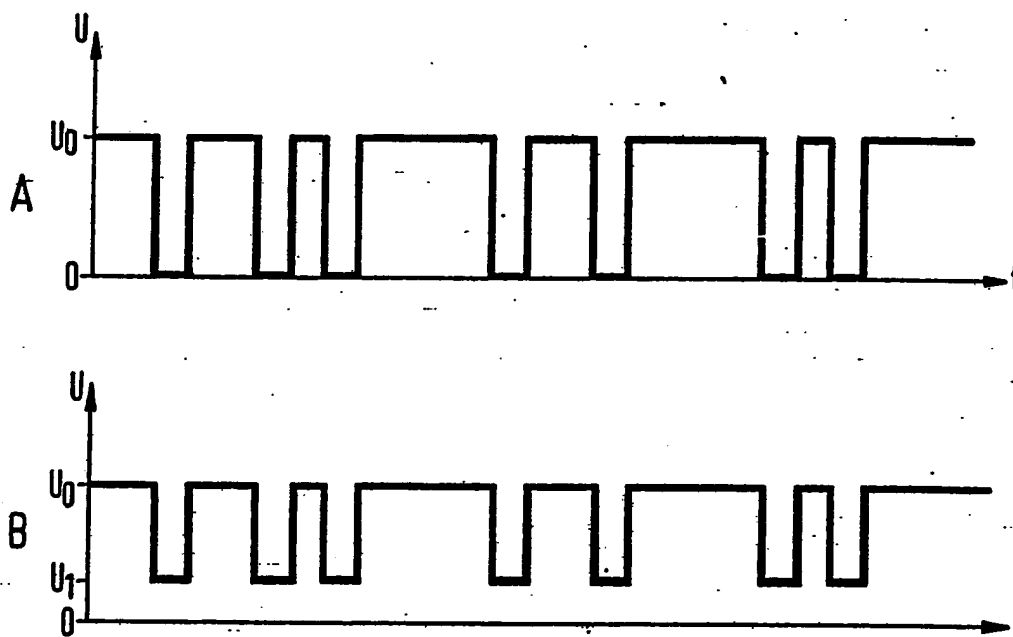
ORIGINAL INSPECTED

21-000

3615463

3/3

FIG. 3



DOCKET NO: INF-P10182

SERIAL NO: 09/716,900

APPLICANT: Draxelmayr

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100

ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**